

SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 243

PHYSIKALISCHE
AUFGABENSAMMLUNG

von

G. MAHLER

† Professor der Mathematik und Physik
am Gymnasium in Ulm

Neu bearbeitet von

PROF. K. MAHLER

Oberstudiendirektor

Mit den Ergebnissen

Elfte Auflage



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung · J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung · Georg Reimer · Karl J. Trübner · Veit & Comp.

BERLIN 1961



**Copyright 1961 by Walter de Gruyter & Co., Berlin W 30, Genthiner Str. 13
Alle Rechte, einschl. der Rechte der Herstellung von Photokopien und
Mikrofilmen, von der Verlagshandlung vorbehalten — Archiv-Nr. 110243.
Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36 — Printed in Germany.**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Literatur	5
Vorbemerkungen	6

I. Kapitel. Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

1. Maß und Messen	7
2. Gleichförmige und gleichförmig beschleunigte Bewegung	8
3. Freier Fall, schiefe Ebene, Wurf	10
4. Masse und Kraft	13
5. Arbeit, Energie, Leistung, Impuls	15
6. Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte	17
7. Schwerpunkt, Standfestigkeit	18
8. Gleichgewicht an den einfachen Maschinen	20
9. Zentralbewegung	23
10. Mathematisches Pendel. Harmonische Bewegung	25
11. Physisches Pendel. Trägheitsmoment	27
12. Gravitation	29
13. Elastizität und Festigkeit	30
14. Der Stoß	31

II. Kapitel. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

15. Gleichgewicht und Druck in Flüssigkeiten	33
16. Auftrieb in Flüssigkeiten und spezifisches Gewicht	35
17. Druck in Gasen und Boylesches Gesetz	37
18. Auftrieb in Gasen, spezifisches Gewicht, Freiballon	39
19. Ausfluß in Flüssigkeiten und Gasen	41
20. Strömung. Flächen in Luft und Wasser. Wasserkraftmaschinen	43

III. Kapitel. Molekularphysik

21. Kapillarität und Oberflächenspannung	46
22. Kinetische Theorie der Gase	47

IV. Kapitel. Wärme

23. Ausdehnung von festen und flüssigen Körpern	48
24. Ausdehnung von Gasen. Allgemeine Gasgleichung	50
25. Spezifische Wärme	52
26. Änderung des Aggregatzustandes	54
27. Wärme und Arbeit	57

V. Kapitel. Wellenlehre und Akustik

28. Wellenlehre	61
29. Schwingungszahlen	62
30. Tonquellen	63
31. Fortpflanzung des Schalles	65

VI. Kapitel. Optik

	Seite
a) Geometrische Optik	
32. Ausbreitung und Geschwindigkeit des Lichtes	67
33. Reflexion des Lichtes	68
34. Brechung des Lichtes. Platten. Prismen	71
35. Linsen	73
36. Optische Instrumente	75
b) Optische Strahlung	
37. Photometrie	78
38. Farbenzerstreuung	79
39. Wellenlängenmessung.	81

VII. Kapitel. Elektrizität und Magnetismus

a) Elektrisches Feld	
40. Kräfte und Arbeit im elektrischen Feld	83
41. Kapazität. Kondensator	85
b) Elektrische Strömung	
42. Ohmscher Widerstand	87
43. Die Gesetze von Ohm und Kirchhoff	89
44. Stromenergie und Joulesche Wärme	93
45. Chemische Wirkungen des Stromes	95
c) Magnetisches Feld	
46. Magnetische Felder stromdurchflossener Leiter	96
47. Dauermagnete. Erdmagnetismus	98
d) Induktion	
48. Induktion und Selbstinduktion	100
49. Elektrische Maschinen. Energieübertragung	102
50. Wechselstrom. Elektrische Schwingungen	103
e) Elektrische Strahlung	
51. Kathodenstrahlung. Energiequantum	105
Ergebnisse	107

Vorbemerkungen

Soweit nicht in einzelnen Aufgaben andere Angaben gemacht sind, gelten allgemein folgende Festsetzungen:

Zahlenwert von π : 3,14; Logarithmus von π : 0,4971.

Dichte des Wassers 1 g/cm^3

„ „ Quecksilbers $13,6 \text{ g/cm}^3$

„ „ der Luft bei 0°C und 760 Torr $0,001293 \text{ g/cm}^3$.

Erdbeschleunigung $g = 981 \text{ cmsek}^{-2}$.

Normaldruck 760 mm Quecksilbersäule (760 Torr) entsprechend $1,033 \text{ kpcm}^{-2}$.

Normaltemperatur (bei Gasen) 0°C .

Absoluter Nullpunkt $-273,2^\circ \text{C}$.

Raumausdehnungszahl der Gase $0,00366$ bzw. $\frac{1}{273,2}$.

Mechanisches Wärmeäquivalent 1 Kcal entspricht 427 mkp .

Schallgeschwindigkeit in Luft bei 0° 331 msek^{-1} , bei Zimmertemperatur 340 msek^{-1}

Normal-a (a') 440 Hertz

Lichtgeschwindigkeit in Luft $c = 300000 \text{ kmsek}^{-1}$.

1 Ohm Widerstand besitzt ein Quecksilberfaden von $106,3 \text{ cm}$

Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei 0°C .

1 Ampere scheidet in 1 Sekunde $1,118 \text{ mg}$ Silber aus.

Atomgewicht des Silbers $107,88$.

Loschmidtsche Zahl für 1 Mol $6,02 \cdot 10^{23}$.

Elektrisches Elementarquantum $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb}$.

E.M.K. bedeutet Elektromotorische Kraft.

Absolute Dielektrizitätskonstante $8,86 \cdot 10^{-14} \text{ Ampsek/Voltcm}$.

Absolute Permeabilität $1,256 \cdot 10^{-8} \text{ Voltsek/Ampcm}$.

Das g -Gewicht ist in der neuen Auflage mit p (pond) statt wie bisher mit g^* bezeichnet.

Literatur

Bei der großen Zahl von Aufgaben, die in dem vorliegenden Band der Sammlung Göschen enthalten sind, mußten die Lösungen sich im wesentlichen auf die Angabe der Schlußresultate beschränken. Ausführlichere Anleitung findet der Leser in der sehr ausgedehnten physikalischen Literatur, aus der einige wenige Werke namentlich genannt seien:

- Bergmann-Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
Bohn und Matthé, Sammlung physikalischer Aufgaben. Leipzig: Quelle & Meyer.
Budde, Physikalische Aufgaben. Braunschweig: Vieweg & Sohn.
Ebert, Lehrbuch der Physik. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
Friedner-Krebs, Aufgaben aus der Physik. Braunschweig: Vieweg & Sohn.
Gottsbacher, Physikalische Aufgabensammlung. Leipzig und Wien: Deuticke.
Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Leipzig: Teubner.
Hahn, Lehrbuch der Physik. Braunschweig: Westermann
Jäger, Theoretische Physik. Sammlung Göschen 76—78, 374, 1017.
Mähler, Physikalische Formelsammlung. Sammlung Göschen 136.
Pohl, Einführung in die Mechanik und Akustik. Berlin: Springer.
Pohl, Einführung in die Optik. Berlin: Springer.
Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre. Berlin: Springer.
Poske-Bavink, Lehrbuch der Physik. Braunschweig: Vieweg u. Sohn
Regler, Physikalische Aufgabensammlung. Leipzig: Barth.
Rosenberg-Hauschulz, Lehrbuch der Physik. Leipzig: Freytag.
Riecke-Lecher, Lehrbuch der Physik. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
Schaefer, Einführung in die theoretische Physik. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
Zech-Crauz, Sammlung von Aufgaben aus der theoretischen Mechanik. Stuttgart: Metzler.
-

I. Kapitel

Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

§ 1. Maß und Messen

1. Die Länge eines m (cm) ist in μ , $m\mu$ und A.E. umzurechnen.

2. Aus genauen Messungen ergibt sich, daß auf einer Strecke von einem m die Zahl von 1553164 Wellenlängen der roten Kadmiumlinie liegen. Wieviel $m\mu$ bzw. A.E. beträgt danach die Wellenlänge dieser Linie?

3. Der Stern α Centauri ist von der Erde $3\frac{1}{2}$ Lichtjahre (je $365\frac{1}{4}$ Tage) entfernt. Wieviel km beträgt diese Entfernung?

4. Eine angeblich quadratische Metallplatte ist 29,93 cm lang und 30,08 cm breit. Wieviel dm^2 , cm^2 , mm^2 enthält ihre Fläche und um wieviel % weicht dieser Wert von dem Sollwert 900 cm^2 ab?

5. Mit einem Nonius soll an einem in mm geteilten Vertikalmaßstab noch die Strecke von $\frac{1}{20}$ mm abgelesen werden. Wie ist er einzurichten? Wieviel Minuten können auf einer in halbe Grade geteilten Kreisskala noch abgelesen werden, wenn das Teilungsverhältnis des Kreisnonius dasselbe ist wie das des genannten geradlinigen?

6. Die Dicke eines Drahtes ergibt sich mit dem Schraubennikrometer zu 1,22 mm. Welches ist der Drahtquerschnitt in mm^2 und cm^2 ?

7. Um den äußeren Krümmungshalbmesser R eines Uhrglases zu bestimmen, mißt man den Durchmesser des Begrenzungskreises ($2r = 3,72\text{ cm}$) und den Abstand Scheitel

8 Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

punkt zum Mittelpunkt des Begrenzungskreises ($h = 6,93$ mm) Wie groß ist derselbe? Wie groß ist der Krümmungshalbmesser R einer plankonkaven Linse, für die $2r = 3,84$ cm, ferner die Dicke am Rand $d_1 = 6,28$ mm und die Dicke im innersten Punkt $d_2 = 3,05$ mm ist?

8. Um den Flächeninhalt einer unregelmäßig begrenzten ebenen Figur zu bestimmen, wird sie aus einem Zeichenbogen ausgeschnitten und gewogen; ihr Gewicht ist $G = 1248$ mp. Das spezifische Gewicht des verwendeten Papiers ist $s = 0,85$ p/cm³; 10 Papierlagen haben eine Dicke $d = 2,85$ mm. Wie groß ist die Fläche?

9. Um die lichte Öffnung einer überall gleich weiten Haarröhre zu bestimmen, wird ihr Gewicht $G = 69$ mp festgestellt. Nachdem Wasser in ihr bis zur Höhe $h = 8,1$ cm aufgestiegen ist, besitzt sie ein Gewicht $G_1 = 82$ mp. Wie groß ist der Halbmesser der kreisförmig angenommenen lichten Öffnung?

§ 2. Gleichförmige und gleichförmig beschleunigte Bewegung

10. Wie groß ist die Sekundengeschwindigkeit eines Verkehrsflugzeugs, das um 10^{35} in Frankfurt a. Main nach dem 305 km entfernten München abfliegt und dort um 12^{15} ankommt?

11. Wie groß ist die Geschwindigkeit der Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne? Es werde angenommen, daß die Bewegung eine gleichförmige, die Bahn ein Kreis vom Halbmesser 150840000 km und die Umlaufzeit $365\frac{1}{4}$ Tage sei.

12. In welcher Zeit passiert ein mit der Geschwindigkeit $v = 15$ m/sek fahrender Eisenbahnzug von 200 m Länge einen 1600 m langen Tunnel?

13. Um die Geschwindigkeit eines Geschosses zu bestimmen, durchschießt man zwei hintereinander auf einer

rasch rotierenden Achse angebrachte Scheiben in 75 cm Entfernung; es erfolgen in 10 Sekunden 300 Umdrehungen und das zweite Schußloch ist gegen das erste um 30° versetzt.

14. Ein Dampfboot hat stromabwärts die Geschwindigkeit $v' = 6,2 \text{ msek}^{-1}$, stromaufwärts $v'' = 3,8 \text{ msek}^{-1}$. Man bestimme die Geschwindigkeit des Stromes und die des Bootes.

15. Mit einer Geschwindigkeit $v = 1,8 \text{ msek}^{-1}$ fährt ein Kahn quer zur Strömung nach dem jenseitigen Ufer eines $b = 54 \text{ m}$ breiten Stromes, wird aber bis zur Landung $s = 15 \text{ m}$ stromabwärts getrieben. Welche Geschwindigkeit hat das Wasser?

16. Ein Flugzeug steuert in Richtung N 70° O mit einer Eigengeschwindigkeit von 180 km/h und es weht Wind aus NW mit 10 msek^{-1} . Wie groß ist die Geschwindigkeit des Flugzeugs gegen Erde und um welchen Winkel wird es abgetrieben?

17. Welchen Steuerkurs und welche resultierende Geschwindigkeit besitzt ein Luftschiff mit 108 km/h Eigengeschwindigkeit, das längs eines Meridians von S nach N fliegen soll und Wind aus NO mit einer Geschwindigkeit von 8 m/sek hat?

18. Wie lange braucht ein Flugzeug zum Zurücklegen der genau ostwestlich liegenden Strecke $AB = 350 \text{ km}$, wenn es eine Eigengeschwindigkeit von 180 km/h besitzt und Wind aus SO mit der Stärke 10 m/sek weht?

19. Ein Boot segelt mit der größtmöglichen Geschwindigkeit ostwärts, während der Wind aus NNW bläst. Welche Stellung hat man dem Segel zu geben? Wie groß ist jene Geschwindigkeit, wenn die des Windes $v = 14 \text{ m/sek}$ ist?

20. Eine Gewehrkuugel verläßt das $s = 1,2 \text{ m}$ lange Rohr mit einer Geschwindigkeit $v = 720 \text{ m/sek}$. Wie groß ist die durch die Pulvergase erzeugte Beschleunigung, wenn man die Wirkung der Gase unveränderlich annimmt und wie lange ist das Geschoß im Rohr?

10 Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

21. Ein Körper durchheilt seine geradlinige Bahn mit gleichmäßig beschleunigter Bewegung. In der ersten Sekunde ist sein Weg 20 cm. a) Welches ist sein Weg in der 10. Sekunde; b) wie lange dauert es, bis er eine Geschwindigkeit von 24 msek^{-1} erreicht hat; c) welchen Weg legt er in 3 Minuten zurück?

22. Ein Eilzug hat eine Geschwindigkeit von $v = 18 \text{ msek}^{-1}$. Er wird nun so gebremst, daß er in $t = 15$ Sekunden stillsteht. Wie groß ist die Verzögerung b und welchen Weg s legt der gebremste Zug noch zurück? Welche Geschwindigkeit hat er nach der 10. Sekunde und welchen Weg legt er in den letzten 5 Sekunden zurück?

23. Welche Bewegungsformen lassen sich aus der Annahme, daß die Beschleunigung b konstant (null) ist, ableiten?

§ 3. Freier Fall, schiefe Ebene, Wurf

24. Ein Körper fällt frei. Im Punkte A seiner Bahn hat er die Geschwindigkeit $v = 3g \text{ msek}^{-1}$, im Punkt B die Geschwindigkeit $v_1 = 5g \text{ msek}^{-1}$. Wie lang ist AB , und in welcher Zeit durchfällt der Körper die Strecke AB ?

25. Wie hoch ist ein Ballon, wenn ein aus ihm fallender Stein bis zur Erde 5,6 sek braucht? (Ohne Luftwiderstand.)

26. Der Hauptturm des Ulmer Münsters ist $s = 161 \text{ m}$ hoch. Wie lange braucht ein Körper, um diese Höhe frei zu durchfallen; mit welcher Geschwindigkeit kommt er unten an?

27. Von einem erhöhten Punkte aus läßt man alle Viertelsekunden eine Kugel fallen, im ganzen sechs. In welchen Abständen befinden sie sich nach Verfluß von $1\frac{1}{4}$ Sekunden, vom Beginn der Bewegung an gerechnet?

28. In einem senkrechten Schacht liegt der Ort A um $h = 58,86 \text{ m}$ höher als B . Aus beiden Stellen fallen Kugeln, und zwar aus B $t_1 = 1,5$ Sekunden später als aus A . Die

Kugeln erreichen gleichzeitig den Boden. Man bestimme den Fallraum s und die Fallzeit t der Kugeln aus B .

29. Um die Tiefe x eines Brunnens zu bestimmen, läßt man in denselben einen Stein frei fallen. Man hört das Aufschlagen nach $t = 6$ Sekunden. Wie tief ist der Brunnen, wenn die Geschwindigkeit des Schalles $v = 334 \text{ msek}^{-1}$ ist?

30. Eine elastische Kugel fällt aus einer Höhe $h = 78,48 \text{ m}$ auf eine elastische Ebene und prallt von dieser mit der $n = 0,75$ fachen Geschwindigkeit zurück. Welche Steighöhe erreicht die Kugel, und welche Zeit vom Anfang der Bewegung an verfließt, bis die Kugel zum zweitenmal aufschlägt?

31. Ein Körper wird mit der Geschwindigkeit $v = 4g \text{ msek}^{-1}$ in die Höhe geschleudert. Vom Gipfelpunkt seiner Bahn wird gleichzeitig ein zweiter Körper senkrecht abwärts mit der gleichen Geschwindigkeit geworfen. Wann und wo und mit welchen Geschwindigkeiten treffen sich die Körper?

32. Welcher Mittelwert ergibt sich für die Fallbeschleunigung, wenn man auf eine rotierende Scheibe mit dem Umfang $u = 68,5 \text{ cm}$ und der konstanten Umlaufzeit $T = 0,46 \text{ sek}$ aus der Höhe $h = 20, 40, 60, 80, 100 \text{ cm}$ einen Stift fallen läßt und die Einschläge $a = 30,15; 42,65; 52,3; 60,5; 67,3 \text{ cm}$ vom Nullpunkt entfernt sind?

33. Welche Beziehung besteht zwischen der Zeit t_1 , die ein Körper braucht, um die Höhe einer schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel α zu durchfallen, und der Zeit t_2 , die er braucht, um die Länge derselben schiefen Ebene zu durchlaufen?

34. Bestimme die Fallzeiten und die Endgeschwindigkeiten eines Körpers, der längs den Sehnen eines lotrechten Kreises vom Halbmesser r fällt, die vom höchsten Punkt ausgehen.

35. In einer lotrechten Ebene ist ein Punkt A und eine Gerade L gegeben. Von A nach L diejenige Gerade AB zu ziehen, längs welcher ein Körper in der kürzesten Zeit fällt.

12 Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

36. Mit einer Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 54 \text{ msek}^{-1}$ bewegt sich ein Körper eine schiefe Ebene hinauf, die eine Neigung von $\alpha = 32^\circ$ hat. Welchen Weg legt er zurück, und wie lange bewegt er sich aufwärts?

37. Welche Neigung müssen Dächer haben, damit das Wasser auf ihnen am schnellsten herabfließe?

38. Ein Körper gleitet eine schiefe Ebene, deren Länge $s = 66 \text{ m}$ ist, in $t = 10$ Sekunden hinab. Die Reibungszahl μ kann gleich $0,25$ gesetzt werden. Welche Neigung α hat die Ebene?

39. Ein Ablaufgeleise von $\alpha = 2^\circ$ Steigung endet in eine waagerechte Bahn. Auf demselben wird ein Wagen mit $v_0 = 1,5 \text{ msek}^{-1}$ Geschwindigkeit abgestoßen. Nachdem er $s = 30 \text{ m}$ zurückgelegt hat, fährt er auf die waagerechte Bahn ein. Mit welcher Geschwindigkeit v verläßt der Wagen die schiefe Ebene und welche waagerechte Strecke würde er noch durchlaufen, wenn die Reibungszahl während der ganzen Bewegung $\mu = \frac{1}{20}$ ist?

40. Eine Kugel gleitet eine schiefe Ebene, deren Neigung $\alpha = 28^\circ$ ist, in $t = 8$ Sekunden hinab. Berücksichtigt man jedoch die Reibung, so ist die Kugel $t_1 = 12$ Sekunden unterwegs. Wie groß ist die Reibungszahl μ , und wie lang ist die schiefe Ebene?

41. Durch einen Stoß wird ein Körper mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 18 \text{ msek}^{-1}$ eine schiefe Ebene hinaufgestoßen. Der Neigungswinkel beträgt $\alpha = 20^\circ$ und die Reibungszahl $\mu = \frac{1}{4}$. Wie lange und wie weit bewegt sich der Körper?

42. Von einem $h = 100 \text{ m}$ hohen Standorte wird eine Kugel mit einer Geschwindigkeit $v_0 = 240 \text{ msek}^{-1}$ waagerecht abgeschossen. Wo befindet sie sich nach der $t = 4$. Sekunde? Welches ist in diesem Augenblick ihre Geschwindigkeit v , und welchen Winkel φ bildet diese mit der Waagerechten?

43. An einem Orte, der $h = 180 \text{ m}$ über der waagerechten Ebene liegt, wird eine Kugel mit der Anfangsgeschwindigkeit

$v_0 = 540 \text{ msek}^{-1}$ waagrecht abgeschossen. Mit welcher Geschwindigkeit v trifft sie die waagerechte Ebene? Wie groß ist die Wurfweite X ?

44. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit wird ein Körper abgeschleudert, wenn er nach 4 Sekunden im senkrechten Wurf seine höchste Höhe erreicht hat? Wo befindet sich der Körper nach 2 bzw. nach 6 Sekunden vom Beginn der Bewegung an gerechnet? ($g = 10 \text{ m/sek}^2$).

45. Man schleudert einen Stein unter $\alpha = 40^\circ$ Erhebung über ein Haus mit einer Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 36 \text{ msek}^{-1}$. Wie hoch (Y) steigt der Stein; wie lange (T) braucht er dazu; wie weit (X) fliegt er; wo befindet er sich nach $t = 3$ Sekunden?

46. Eine Motorfeuerspritze liefert bei konstantem Druck zwei Wasserstrahlen unter den Erhebungswinkeln $\alpha = 45^\circ$ und $\beta = 60^\circ$. Man vergleiche die Wurfhöhen und Wurfweiten miteinander.

47. Ein Geschoß wird durch eine Wurfmaschine geschleudert; es erreicht eine Wurfweite $X = 190 \text{ m}$ und eine Wurfhöhe $Y = 40 \text{ m}$. Welches war seine Anfangsgeschwindigkeit v_0 und der Erhebungswinkel α ?

48. Von einem Punkt aus werden Körper gleichzeitig nach allen Richtungen mit der gleichen Geschwindigkeit geworfen. Wo befinden sich die Körper in einem gegebenen Zeitpunkt?

49. Unter welchem Winkel α muß ein Körper schief aufwärts geworfen werden, wenn er senkrecht auf eine schiefe Ebene auffallen soll, deren Neigung β ist, die auf der Ebene der Wurfparabel senkrecht steht und durch den Ausgangspunkt des Körpers geht?

§ 4. Masse und Kraft

50. Ein Körper wiegt 3,5 kp. Welches ist seine Masse im absoluten und technischen Maßsystem? Welche Beschleunigung erteilt ihm eine konstante Kraft von $10,5 \cdot 10^5 \text{ dyn}$?

14 Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

51. Der Druck der Atmosphäre (760 mm Quecksilbersäule bzw. 760 Torr) ist in dyn/cm^2 umzurechnen (spez. Gewicht des Quecksilbers $13,6 \text{ p/cm}^3$).

52. Welche Anfangsgeschwindigkeit besitzt ein Körper von $1,5 \text{ kp}$ Gewicht, der unter dem Winkel 30° 36 m weit geworfen wird? Wie groß ist die Kraft des Werfenden, wenn diese Anfangsgeschwindigkeit auf einer Strecke von $1,6 \text{ m}$ erteilt wird? ($g = 10 \text{ m/sek}^2$).

53. Ein in einem Fahrstuhl befindliches Gewicht $G = 120 \text{ kp}$ wird mit einer Beschleunigung $b = 2,4 \text{ msek}^{-2}$ bewegt. Wie groß ist die Kraft des Gewichts auf den Fahrstuhl a) bei der Aufwärts-, b) bei der Abwärtsbewegung?

54. Ein sehr leichtbeweglicher Reifen vom Durchmesser $2r = 60 \text{ cm}$ und dem Gewicht $G = 1518 \text{ p}$ wird durch ein $G_1 = 10 \text{ p}$ schweres Gewicht, das durch einen über eine Rolle laufenden Faden an einer mit dem Reifen verbundenen Trommel vom Durchmesser $2r_1 = 2 \text{ cm}$ wirkt, in Bewegung gesetzt. Wie groß ist die konstante Beschleunigung und wie groß ist die Geschwindigkeit, wenn das Antriebsgewicht nach 30 Sekunden abgehoben wird?

55. Auf einer nach rechts ansteigenden schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel α liegt ein Gewicht G . Mit welcher Beschleunigung b muß die schiefe Ebene von rechts nach links bewegt werden, damit das Gewicht auf der schiefen Ebene stehenbleibt, wenn zwischen dem Gewicht und der Ebene keine Reibung wirkt?

56. Über einer Rolle mit waagerechter Achse hängt ein Seil, an dessen Enden Gewichte $G_1 = 19,62 \text{ kp}$ und $G_2 = 29,43 \text{ kp}$ hängen. Die Rolle wird mit einer Beschleunigung $b = 2,19 \text{ msek}^{-2}$ aufwärts bewegt. Welche Bewegungen erfahren die an den Seilen hängenden Gewichte?

57. An einer Atwoodschen Fallmaschine sind die beiden Gewichte je 198 p , das Übergewicht 4 p . Wie groß ist die Beschleunigung, ferner die Geschwindigkeit und der Weg nach

3 Sekunden? Welchen Weg legen die Gewichtsstücke noch zurück, wenn nach der dritten Sekunde das Übergewicht abgenommen wird und die Maschine noch 2 Sekunden läuft?

58. Sind die beiden Gewichte der Atwoodschen Maschine je gleich 99 p und das Übergewicht 2 p, so beträgt die Beschleunigung nach Versuchen $9,8 \text{ cmsek}^{-2}$. Wie groß berechnet sich hieraus die Beschleunigung des freien Falls?

59. Welche Zugkraft ist erforderlich, wenn einem Katalpultflugzeug von 9000 kp Gewicht (alles in allem) auf eine Anlaufstrecke von 30 m eine Geschwindigkeit von 180 km/h erteilt wird?

§ 5. Arbeit, Energie, Leistung, Impuls

60. Welchen Wert hat 1 mkp, 1 mkp/sek, 1 PS im g-cm-
sek-System?

61. Welches ist in beiden Maßsystemen die Energie eines 3 kp schweren Körpers im obersten Punkt einer 12 m langen und 6 m hohen schiefen Ebene, ferner im Fußpunkt der Höhe und im Endpunkt der Länge je nach der entsprechenden Abwärtsbewegung?

62. Eine Kugel von 5 kp verläßt ein 2 m langes Geschützrohr mit einer Geschwindigkeit von 800 msek^{-1} . Wie groß ist die (konstant angenommene) Triebkraft der Pulvergase in dyn und kp und die Bewegungsenergie der Kugel an der Mündung des Geschützrohres im absoluten und praktischen Maßsystem? Welches ist die rückwärtsgerichtete Geschwindigkeit des Geschützes, wenn dieses 2000 kp wiegt?

63. Ein Motorrad vom Gewicht 180 kp soll auf die Geschwindigkeit 60 km/h gebracht werden. Welche Beschleunigungsarbeit ist dazu erforderlich und wie groß ist die Leistung in PS, wenn diese Geschwindigkeit nach 25 Sek. erreicht sein soll? Wie groß ist die wirkende Kraft unter der Annahme, daß die Bewegung gleichförmig beschleunigt ist?

16 Mechanik des materiellen Punktes und der starren Körper

64. Ein Wagen für Schnellfahrten hat ein Gewicht von 93 Tonnen und eine Geschwindigkeit von 40 msek^{-1} . Der Wagen wird abgebremst und er läuft noch 6,4 km. Welchen Widerstand x leistet die Bremse?

65. Ein 62 kp schwerer Fußgänger, dessen Gepäck $7\frac{1}{2}$ kp wiegt, befindet sich um 9^{03} auf der Höhe 440,2 m und um 9^{48} auf der Höhe 736,8 m. Welches ist die aufgewendete Arbeit (in mkp, Joule und erg) und die Leistung (in mkp/sek, Watt und PS)?

66. Ein Rammklotz wiegt 200 kp und fällt 3,75 m hoch auf einen Pfahl herunter. Welches ist seine Geschwindigkeit und seine Energie beim Aufprallen? Welchen durchschnittlichen Widerstand leistet die Erde gegen das Eindringen des Pfahles, wenn dieser 0,5 m eindringt? Wieviel Mann müssen die Vorrichtung bedienen, wenn der Rammklotz in der Minute 6mal gehoben werden soll und ein Mann $7,5 \text{ mkp/sek}$ leistet?

67. Ein $G = 50 \text{ kp}$ schweres Gewicht erhält auf einer waagerechten Bahn eine Geschwindigkeit $v_0 = 25 \text{ msek}^{-1}$. Wie weit bewegt sich das Gewicht, wenn zwischen Gewicht und Bahn Reibung vorhanden ist ($\mu = 0,2$), und wie groß ist seine Geschwindigkeit v , wenn es einen Weg $s = 100 \text{ m}$ zurückgelegt hat?

68. Wie groß ist die Energie eines α -Teilchens, das eine Geschwindigkeit von 20000 km/sek und eine Masse von $6,6 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ besitzt. Wieviel solcher Teilchen müßten für den Arbeitswert 1 Joule zur Verfügung stehen?

69. Ein Schnellzug nähert sich mit der konstanten Geschwindigkeit von $v_0 = 21 \text{ msek}^{-1}$ auf einer waagerechten Bahn einer Haltestelle. Nach Absperrung des Dampfes führt der Zug infolge der Reibung, deren Zahlenwert $\mu = \frac{1}{200}$ sein soll, eine gleichmäßig verzögerte Bewegung aus. Wie groß ist die Verzögerung b ; welches ist die Geschwindigkeit v' nach der ersten Sekunde und welches der in dieser Zeit zurückgelegte Weg s ?